



# O Desenvolvimento de um Registro Matemático Maori<sup>1</sup>

Bill Barton<sup>2</sup>

*Tradução: Ana Maria Petraitis Liblik<sup>3</sup>*

## Resumo

O trabalho relatado aqui é uma versão resumida de vários documentos escritos em parceria com Uenuku Fairhall, Escola Secundária de Westem Heights, e Tony Trinick, Faculdade de Educação de Auckland (Barton & Fairhall, 1995,; Barton, Fairhall & Trinick, 1995a, 1995b, 1998,; Fairhall, 1993,; Trinick 1997).

Durante os últimos vinte anos, a Nova Zelândia possibilitou e promoveu um debate para o ensino de Matemática em idioma indígena. Houve, em pequeno período de tempo, um grande desenvolvimento de vocabulário e de sintaxe, de construção de currículo e de escrita de texto. Embora cada contexto cultural seja diferente, uma análise dessa situação pode ser instrutiva tanto para outras situações que se assemelhem ao contemplar o ensino de qualquer ciência no idioma indígena, como também para aqueles interessados na relação entre Matemática e idioma. Esta palestra explica alguns dos processos de base e algumas das conseqüências da produção de um discurso matemático forçado.

## Introdução

Deveria a nossa Matemática mediterrânea ser ensinada em idiomas indígenas? Para grupos indígenas pequenos, esta é uma pergunta crucial e tem sido respondida de muitos modos diferentes. O debate é particularmente forte entre grupos indígenas que emergem de um passado colonial: seu idioma é portador de sua cultura. Educadores Maoris na Nova Zelândia podem estar defendendo o uso da língua maori ao longo do sistema escolar, mas não é fácil generalizar a experiência de um grupo (de matemáticos) para qualquer outro grupo. Porém, é útil ter registros do que aconteceu em instâncias específicas, saber quais são os efeitos no idioma materno, no uso deste primeiro idioma, na Matemática, no aprender desta Matemática e nas atitudes das crianças para com a matemática e o seu idioma. Tais relatos podem prevenir de armadilhas potenciais e nos alertar para possíveis, mas inesperados benefícios.

Este documento descreve alguns aspectos do desenvolvimento deste processo durante os últimos vinte anos direcionados para instrução matemática no idioma maori. Uma característica significativa é que este era um processo consciente, de curto prazo. Assim, este trabalho documenta um exemplo do que pode acontecer durante esta

---

<sup>1</sup> Digitalizado por Cláudia Laus e Viviane Cristina Almada de Oliveira.

<sup>2</sup> Universidade de Auckland, Nova Zelândia

<sup>3</sup> E-mail: liblik@milenio.com.br

caminhada e explora algumas conseqüências para a Matemática e para o idioma.

A primeira seção brevemente esboça o contexto para o desenvolvimento do idioma maori em Matemática. A segunda seção descreve os procedimentos usados no desenvolvimento do vocabulário. A terceira seção identifica algumas das características lingüísticas e matemáticas do novo discurso matemático maori, e a seção final relata os efeitos de tal desenvolvimento de idioma em Matemática e na aprendizagem de Matemática.

### **O contexto para matemática Maori**

O povo Maori colonizou a Nova Zelândia/Aotearoa aproximadamente há 1000 anos, desenvolvendo uma sociedade agrícola/pescadora, que era de origem polinésia em tradição e idioma. A colonização européia começou nos primórdios de 1800, importando tanto o estilo missionário quanto o estilo público de educação britânica, através de seus currículos. Os missionários transformaram a língua falada maori em um idioma escrito, utilizando o alfabeto latino, e, dessa forma, a alfabetização foi difundida entre a população Maori.

A partir de 1860, com as guerras para a conquista de terras maoris, iniciou-se também a destruição sistemática de sua cultura. A população Maori declinou de 200.000 habitantes para menos de 50.000 em 1920, e foram amplamente praticadas políticas de assimilação. Isso incluiu o banimento dos tradicionais *Maori Tohunga* (peritos de conhecimento) das instâncias educacionais e o desaparecimento do idioma maori das escolas. Embora a população Maori tenha parcialmente se recuperado, o idioma e o conhecimento tradicional continuaram declinando. Nos anos setenta, um crescente renascimento político Maori tornou-se visível, inclusive com apoio oficial para revitalizar o idioma e desenvolver toda a educação Maori. Em particular, a educação bilíngüe (maori /inglês) e a educação no idioma maori tiveram seu início a partir de meados dos anos 70.

Inglês é o idioma predominante na mídia, nas lojas e nas instalações recreativas. Crianças Maoris - como todas as crianças da Nova Zelândia - vivem em uma cultura internacional de jovens, e são usuárias fluentes do idioma inglês. O ímpeto da comunidade em direção ao aprendizado no idioma maori surgiu do desejo de assegurar a sobrevivência deste idioma em um país onde os maoris são minoria (15% da

população).

### **O processo de desenvolvimento de vocabulário**

O movimento de educação bilíngüe no início dos anos 80 criou a necessidade premente de um vocabulário para a sala de aula. O resultado foi uma cunhagem *ad hoc* de palavras, quaisquer que fossem os meios que se tinha em mãos: por exemplo, por transliteração (wäriu para valor) e por circunlocução (ripeka de whakarara - cruzeiros paralelos - para grelha).

Desde meados da década de 80, eram organizadas reuniões com professores, com o objetivo expresso de desenvolvimento de um vocabulário matemático diverso, além do da transliteração e da circunlocução. Este vocabulário, coletado durante as reuniões, continuou sendo transmitido e aplicado dentro de salas de aula de matemática bilíngües. Este processo, reuniões / sala de aula – sala de aula / reuniões, continuou sendo experimentado informalmente.

Em 1990, começou o processo formal. Ocorreram reuniões por todo o território da Nova Zelândia, nas quais foi explorada a utilização de termos matemáticos advindos dos professores, dos peritos de idioma e dos próprios matemáticos. Os resultados desse processo foram levados à Comissão do idioma maori para aprovação, e um dicionário matemático Maori para escolas foi produzido e distribuído a todos envolvidos neste processo. Cinco anos depois, o processo inteiro foi repetido como parte da produção de um Currículo Matemático Maori. Desenvolvimentos adicionais ocorreram durante o Programa de Educação de Professores para este novo currículo.

Quando o vocabulário desenvolvido através das comunidades de diferentes lugares foi reunido para padronização pela Comissão do idioma Maori em 1990, esta Comissão observou vários princípios gerais, que acabou adotando como princípios norteadores para a organização do vocabulário. São eles:

1. Os termos deveriam ser consistentes entre si.
2. Os termos deveriam ser tão curtos quanto possível sem simplificação exagerada.
3. A palavra deveria soar correta a um falante nativo Maori, tanto em si mesma quanto no contexto.
4. A utilização deveria ser gramaticalmente correta.

### **Técnicas de desenvolvimento de vocabulário**

Algumas das técnicas lingüísticas usadas nas reuniões de grupo com os professores, para desenvolver o idioma matemático em maori, são comentadas nos parágrafos seguintes.

### Usando formas lingüísticas Maori

Formas lingüísticas maoris existentes foram usadas para construir os significados novos requeridos na Matemática. Por exemplo:

- *Nomeando*. Um sufixo particular transforma verbos em substantivos, e foi usado para termos como *hurihanga* - rotação (de *huri* - virar), *ahunga* - direcionamento (de *ahu* – mudar-se para uma certa direção). Um exemplo incomum é o uso de *huinga* (de *hui* – encontrar-se) para o significado do termo “conjunto”. É especial porque *hui* já é um substantivo e significa reunião.
- *Duplicação*. A repetição de uma sílaba é uma construção comum para mudar o significado de uma palavra através de ênfase de um aspecto. Por exemplo, *raupapa* - ordem se transforma em *raraupapa* - repetiu ordem, portanto, quer dizer sucessão.
- *O prefixo whaka*. Este prefixo comum de causa foi adaptado para criar termos matemáticos como *whakarea* - multiplicar (fazer muitos), *tau whakarahi* - fator de escala (o número que faz o tamanho).
- *Outros prefixos*. Há outros prefixos característicos da língua maori que foram utilizados. Por exemplo, *tö* - um prefixo que indica colocação, usado em *törunga* (colocou acima) para inteiro positivo, e *pü* - um prefixo que indica centralidade, usado em *pürahi*,: (centro de tamanho) para centro de amplificação.

### Utilizando palavras antigas

Onde uma tradução literal não era possível, antigas palavras, que tinham saído de uso, foram ressuscitadas com significados ligeiramente alterados. Por exemplo:

*Hökai*: palavra usada para significar *diagonal*, que deriva de *cinta* ou *apoio*, como os apoios diagonais cruzados para manter aberta uma armadilha de pesca;

*Ine*: palavra antiga significando *comparar* e que foi ressuscitada para dar o significado matemático de *medida*;

*Tatau*: palavra significando *contar*, que já havia saído de uso.

### **Tornando a terminologia auto-explicativa**

Em Matemática, é necessário usar palavras com significados muito específicos, exatos. A criação de um léxico em língua maori deu a oportunidade de se ter uma terminologia auto-explicativa em lugar de palavras de difícil entendimento. Exemplos:

- *päheko takirua* - operação aos pares = operação binária
- *rārangi weherua* - linha que divide em dois = bissetriz
- *tau whakahau kore* - número que não pode ser transformado em fração = número irracional

Uma extensão desta idéia foi a geração de terminologia a partir de fontes originais. Assim, a palavra *seno*, que derivou do significado grego de *corda*, é traduzido em maori por uma palavra com este mesmo significado. Há uma tensão entre criar terminologia nova ou adotar terminologia universal: a forma *sin* é universalmente usada nas teclas das calculadoras.

Outro exemplo aconteceu quando foi percebido que o gráfico pode ter duas abordagens: a curva de uma função com seus eixos e escalas, e o que é desenhado nele. No discurso maori, há uma palavra, que se explica por si, para cada uma das abordagens.

### **Usando metáforas e imagens**

Utilizar metáforas é um método comum para o desenvolvimento de vocabulário quando não há nenhuma palavra de tradução óbvia ou quando nenhuma palavra pode ser construída. Exemplos como *rere* e *arawhata*, para traduzir *dados contínuos* e *dados discretos*, têm metaforicamente o significado de um fluxo corrente ou uma sucessão de cachoeiras que cascadeiam.

Em sala de aula, os estudantes freqüentemente faziam sugestões baseados nas imagens que estas condições matemáticas criavam para eles. Exemplos são o uso de *waewae kuri* (perna de cachorro) ou *tuna* (enguia) para se referir ao gráfico de uma curva cúbica, e *mangopare* (tubarão martelo) para a curva hiperbólica.

### **Criando palavras novas**

Outra técnica consistia em criar palavras totalmente novas. Por exemplo, a palavra *pāngarau* para significar matemática. Esta palavra surgiu do particípio *pā*,

significando *concernente* ou *relacionado com*. Isso era dito em *pānga*, com o significado matemático de *relação*, e no plural com o sufixo *-rau*, que significa *muitos*. Matemática foi traduzida então como *Tikanga Pāngarau* = Convenções de Muitas Relações. A palavra para Aritmética é composta de *tau* (número) + *hanga* (construir) formando *Tauhanga*.

Outro exemplo é a palavra para cálculo que foi formada das últimas sílabas de duas palavras *pāwhaitua* (integração) e *pāronaki* (diferenciação) formando *tuanaki*. Mais tarde, descobriu-se que esta palavra já era uma palavra maori legítima, significando: mover com força constante !!!

### **Criando um *whakapapa* de terminologia**

Durante o processo, logo se percebeu que o desenvolvimento deste vocabulário deveria ser sistemático, e que as palavras para expressões, que estavam relacionadas, precisariam mostrar obviamente estas relações. Assim como na construção de termos existentes, um vocabulário etimológico foi escrito em inglês e usado para explicar as relações entre os termos escolhidos.

A palavra inicial mais importante era *número*. O termo a ser usado para a palavra *número* teve que ser escolhido de forma que ele combinasse naturalmente com prefixos e adjetivos para formar outras palavras. Quando isso foi obtido com sucesso, um grande número de outros termos “*inventaram-se por si*”. *Tau* (número) gerou, por exemplo, *tau pūmau* (número estabelecido ou constante), e *taurea* (número multiplicando ou múltiplo).

O vocabulário etimológico permitiu, mais adiante, que a terminologia fosse auto explicativa (*self-explanatory*). Por exemplo, a seqüência de termos: quadrilátero - *tapawhā* (= quatro lados); retângulo - *tapawhā hangai* (= quatro lados ângulo certo); quadrado - *tapawhā hangai rite* (= quatro lados ângulo certo igual).

### **Idioma matemático Maori**

Como resultado do vocabulário e do desenvolvimento gramatical, emergiu um discurso novo, um discurso matemático maori. Há várias características distintas neste discurso, algumas das quais refletem o discurso matemático em geral (Vale & Cuevas, 1987). Por exemplo, todo discurso matemático é conceitualmente denso, multidirecional e pleno de jargões. Porém, há outras características que são peculiares à escrita

matemática maori, e podem ser atribuídas ao vocabulário e aos processos de desenvolvimento gramaticais. Cada um dos exemplos seguintes é uma fonte de tensão na inter-relação entre os idiomas.

- O uso da forma passiva é mais comum em maori do que em inglês, e isso se reflete também no discurso matemático (Laborde, 1990).
- Laborde (1990) também observa uma tendência para nomear no geral o discurso matemático. Porém, a criação de substantivos originários de outras classes de palavras é uma construção tradicional do idioma maori. Isso foi extensivamente usado no desenvolvimento de vocabulário.
- Como em inglês, o discurso matemático inclui palavras com um significado técnico especializado, que é diferente do significado diário coloquial. Porém, algumas das terminologias em maori derivaram de traduções do significado usual de palavras inglesas, complexificando sua estrutura. Isso é conhecido como *decalque* (*calquing*). Por exemplo: *mahere* significa: planejar fazer algo - em Matemática significa *plano*, como em *visão plana*; *uara* significa *estimar* ou *prezar algo*, ou ainda *valores* como em *valores morais* -em Matemática significa *valor de um número*; *whakarau* significa *multiplicar* no sentido *de procriar* - em Matemática significa *multiplicação*.

O desenvolvimento do vocabulário matemático maori foi conscientemente desenvolvido durante mais de quinze anos, e algumas das conseqüências desse processo estão sendo observadas. Por exemplo, a estrutura gramatical de um idioma reflete seu *ethos*, e o desenvolvimento cognitivo deve ser vinculado a este *ethos* e a sua visão global, criados pelo idioma (Christie, 1995). A criação do Discurso Matemático Maori direcionou este idioma para modos e convenções ingleses. Há uma tênue linha entre evolução lingüística e interferência. Verdadeiros bilingües tem dois caminhos conceituais disponíveis: há um perigo, porém, de que os novos falantes de maori ainda terão só um destes caminhos. Mais detalhes das características do idioma que causam preocupações podem ser encontrados em Barton, Fairhall & Trinick (1998), com discussão adicional em Barton (2000).

### **Efeitos em Matemática e Educação Matemática**

A idéia de que a Matemática poderia mudar durante o processo de desenvolvimento do discurso em outro idioma não é discutida amplamente. O que

segue são algumas idéias sugeridas pelas experiências dos últimos quinze anos.

### **Efeitos em Matemática**

O desenvolvimento consciente de um vocabulário tem o perigo de poder fixar significados mais do que o necessário. A Matemática encorpa por mudanças conceituais bem como pela criação de novos conceitos. Se a terminologia “amarra” os conceitos, então uma visão de Matemática é tida como absoluta, e é reforçada justamente quando sua relatividade está há pouco sendo reconhecida. Além disso, muitos conceitos matemáticos são multifacetados: há vários possíveis aspectos em seus significados. A terminologia, especialmente se é metafórica, tende a enfatizar um certo aspecto sobrepondo-o a outro. Conseqüentemente, falantes de um idioma particular podem “ver” idéias matemáticas de modos diferentes.

O surgimento, em maori, de um currículo de Matemática, engrandece a idéia de matemática maori. Existe algo assim? A literatura em Matemática e Cultura (Etnomatemática) estendeu os limites da definição de “matemática” para incluir algumas atividades baseadas na própria cultura dos povos ou em conceitos que não eram considerados anteriormente como parte do assunto. Quanto mais a Matemática se torna parte de culturas indígenas contemporâneas, tanto mais estes limites serão testados.

### **Efeitos em Educação de Matemática**

Alguns dos benefícios do desenvolvimento de vocabulário matemático indígena para a educação de Matemática são explícitos: por exemplo, a construção de terminologia mais significativa. Também percebe-se que há benefícios de fluência e de motivação para esses estudantes que se identificam fortemente com sua cultura maori. Além disso, há o benefício bilíngüe de ter dois modos de pensamento disponíveis (Cummins, 1986). Nas salas de aula, onde os dois idiomas são usados, há benefícios de novas expressões, mais ricas, (Lopez-Real, 1997) e intercâmbio de códigos (Adler, 1998).

A experiência de participar do processo de desenvolvimento de vocabulário foi altamente instrutiva para nós, os envolvidos. Fomos forçados a pensar cuidadosamente em conceitos matemáticos aparentemente avançados, depois os debatemos, e assim aprendemos muito mais. Encontrar metáforas para determinados conceitos, construir um vocabulário etimológico matemático e discutir sobre os resultados destes trabalhos são processos que puderam ser feitos facilmente em atividades de sala de aula. Durante o Programa de Educação de Professores, que

deu continuidade ao projeto, nos demos conta também da eficácia de usar um segundo idioma nas técnicas instrucionais em uma sala de aula de Matemática.

Porém, há possíveis aspectos negativos que necessitam de pesquisa adicional. Por exemplo, dificuldades de sala de aula poderiam surgir da terminologia relacionada a palavras inadequadas em inglês, ou também ser provenientes do fato de haver motivação inversa para crianças que, justa ou injustamente, sentem-se isoladas por ser a aula ministrada em idioma indígena.

### **Conclusão**

Um aspecto do desenvolvimento consciente de um discurso matemático em um idioma indígena é a diversidade e criatividade de meios disponíveis para geração de linguagem. Destacamos ambos: a complexidade e as direções múltiplas de evolução do idioma. Porém, o tema desta palestra deveria ser visto como um equilíbrio do idioma de maori entre fossilização e corrupção.

Por um lado, a língua Maori está em perigo de se fossilizar se não puder se adaptar às exigências do mundo moderno. Para sobreviver, tem que funcionar como um idioma vivo, usado em todas as situações, complexificando-se e adaptando-se. Se é assumido que a Matemática está em conflito com o idioma maori, e que ela deve ser ensinada em inglês, então o maori será cristalizado em um passado do qual não escapará. Mas os últimos quinze anos demonstraram claramente que a língua maori pode se desenvolver e expressar conceitos matemáticos. Ela tem se mostrado viva e capaz de transmitir a necessária expressão técnica abstrata.

Por outro lado, o uso do maori, para expressar áreas de conhecimento que tiveram um desenvolvimento lento e longo em idiomas indo-europeus, tem um efeito diferente na expressão lingüística maori. O perigo é que isso não só mudará o idioma, mas também alteram os padrões de pensamento e os caminhos conceituais.

É possível equilibrar essas tendências competitivas e desenvolver a Matemática de um modo maori? Se é possível, então isto envolverá uma abertura para mudanças na própria Matemática, e um alto nível de consciência lingüística, isto é, uma compreensão sofisticada de Matemática e de seu simbolismo, e como isso está relacionado aos registros em inglês e em maori.

É uma idéia intrigante pensar que a Matemática, bem como também o idioma

maori, podem ser colocados em pólos semelhantes. Internacionalmente, a Matemática está sendo comunicada e administrada no idioma inglês de modo crescente. Está ela sendo fossilizada em modos só possíveis de expressar naquele idioma? Estão os novos caminhos do pensamento matemático sendo fechados por não se fazer Matemática em novos idiomas? De uma maneira ou outra, o discurso matemático maori se desenvolve de um modo inglês ou de um modo maori, e deve valer a pena matematicamente identificar e registrar as abordagens distintamente diferentes, para conceitos como quantidade, relações e espaço representados em culturas indígenas.

### **Bibliografia**

- ADLER, J. A Language of Teaching Dilemas: unlocking the complex multilingual secondary mathematics classroom. **For The Learning of Mathematics**, 18(1), 24-33, 1998
- BARTON, B. & FAIRHALL, U. Is Mathematics a Trojan Horse: Mathematics in Maori Education. In B. Barton & U. Fairhall (eds) **Mathematics In Maori Education**, 2-8 (Keynote Address for the International History and Pedagogy of Mathematics Conference, Cairns, 1995).
- BARTON, B., FAIRHALL, U. & TRINICK, T. **Whakatupu Reo Tātai**: History of the Development of Māori Mathematics Vocabulary. In A. Begg et al (eds) SAMEpapers 1995, Hamilton, NZ: CSMTER, University of Waikato, 144-160, 1995a.
- BARTON, B., FAIRHALL, U. & TRINICK, T. He Korero Kupu Tātai: Word Stories in Māori Mathematics Vocabulary Development. In B. Barton & U. Fairhall (eds) **Mathematics in Māori Education**, Auckland: Mathematics Education Unit, Dept Mathematics, The University of Auckland, 25-32, 1995b.
- BARTON, B., FAIRHALL, U. & TRINICK, T. **Tikanga Reo Tatai**: Issues in the Development of a Maori Mathematics Register. *For The Learning of Mathematics* 18(1), 3-9, 1998.
- BARTON, B. Une Archéologie des Concepts Mathématiques: Tamiser le langue pour des significations mathématiques (An Archaeology of Mathematical Concepts: Sifting Languages for Mathematical Meanings). In John McLoughlin (ed) Proceedings 1999 **Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group**, St John's, Canada: Memorial University of Newfoundland, 57-70, 1999.
- BARTON, B. **Ethnomathematics & Language**: Divergence or Convergence. Address to the First Brazilian Ethnomathematics Congress, University of Sao Paulo, November, 2000.
- CHRISTIE, M. **The Purloined Pedagogy: Aboriginal Epistemology and Maths Education**. Paper presented to Australian Association of Mathematics Teachers Conference, Darwin, July, 1995.
- CUMMINS, J. **Bilingualism in Education**: Aspects of Theory, Research and Practice. London: Longman, 1986.

DALE, T. & CUEVAS, G. Integrating Language and Mathematics Learning. In J. Crandall (ed) **ESL Through Content-Area Instruction**, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Regents, 9-52, 1987.

FAIRHALL, U. **Mathematics as a Vehicle for the Acquisition of Māori**. In Begg et al (eds) SAMEpapers 1993.

LABORDE, C. **Language and Mathematics**. In P. Nesher & J. Kilpatrick, Mathematics and Cognition: A Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Cambridge: Cambridge University Press, 53-69, 1990.

LOPEZ-REAL, F. **Effect of the Different Syntactic Structures of English and Chinese in Simple Algebraic Problems**. In People in Mathematics Education: Proceedings of MERGA 20, Mathematics Education Research Group Australasia, 317-23, 1997.

MÄORI LANGUAGE COMMISSION. **Ngä Kupu Tikanga Pängarau: Mathematics Vocabulary**, Wellington: Learning Media, 1991.

TRINICK, T. **Curriculum Development**. Unpublished MEd paper. Mathematics Education Unit, The University of Auckland, 1997.